



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Off nl ungungsschrift**
⑩ **DE 197 19 564 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
G 01 B 7/30
G 01 D 1/12
G 01 D 5/243
// G 01 B 101:10

②① Aktenzeichen: 197 19 564.4
②② Anmeldetag: 9. 5. 97
②③ Offenlegungstag: 12. 11. 98

DE 197 19 564 A 1

⑦① Anmelder:
Mannesmann VDO AG, 60388 Frankfurt, DE

⑦② Erfinder:
Jäger, Wolfgang, 36381 Schlüchtern, DE

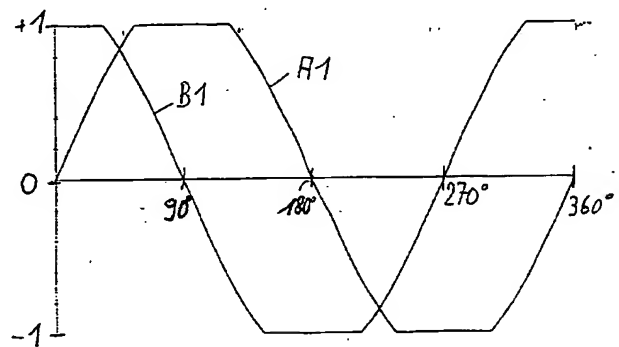
⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 44 36 724 C2
DE 40 29 828 C2
DE 1 95 39 134 A1
DE 44 40 214 A1
DE 44 22 868 A1

⑤④ Verfahren zum Messen des Drehwinkels einer drehbaren Welle, insbesondere eines drehbaren Schalters und Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens

⑤⑦ Bei einem Verfahren zum Erfassen des Drehwinkels (α) einer drehbaren Welle, bei dem durch das Drehen der Welle zwei sinusförmige Signale erzeugt werden, die gegeneinander eine Phasenverschiebung von 90° aufweisen und normiert sind, und bei dem die Signalwerte der beiden Signale bei dem gesuchten Drehwinkel (α) gemessen werden, ist vorgesehen,
a) daß die Signalwerte, die größer als der normierte Maximalwert bzw. kleiner als der normierte Minimalwert sind, auf die Maximal- bzw. Minimalwerte begrenzt werden,
b) daß durch den Wert der gemessenen Signale der Quadrant bestimmt wird, in dem sich der gesuchte Winkel (α) befindet,
c) daß in Abhängigkeit des Vorzeichens der jeweiligen Kurvensteigung das Vorzeichen des Signalwertes verändert oder beibehalten wird,
d) daß die so erhaltenen angepaßten Signalwerte zu einer ersten Summe (S) addiert werden,
e) daß für die Winkeldifferenz (β) zwischen der Mitte des ermittelten Quadranten und dem gesuchten Winkel (α) gilt:

$$\beta = \frac{S}{AD} \times 90^\circ$$

wobei AD den Wert der Amplitudendifferenz zwischen dem normierten Maximal- und Minimalamplituden darstellt.



DE 197 19 564 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Messen des Drehwinkels einer drehbaren Welle, bei dem zwei sinusförmige, gegeneinander phasenverschobene Signale erzeugt werden und aus den gemessenen Werten der Signale auf den Drehwinkel geschlossen wird, wobei die sinusförmigen Signale vor der ersten Messung normiert werden und eine Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens. Die sinusförmigen Signale sind Schwankungen in der Amplitude unterworfen, die z. B. durch die Alterung oder durch den Temperaturgang der verwendeten Bauteile hervorgerufen werden. Deshalb wird bei bekannten Verfahren, die aus den Meßwerten über Arcussinus- und Arcuscosinusfunktionen auf den gemessenen Drehwinkel schließen, die Normierung auch während der laufenden Messungen wiederholt. Dies erfolgt z. B. durch das Messen eines Extremwertes für das eine Signal, wenn für das andere Signal ein Nulldurchgang ermittelt wird. Die Arcussinus- und Arcuscosinusfunktionen und die zusätzlichen Normierungen erfordern jeweils aufwendige, komplexe und damit auch zeitaufwendige Rechnungen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens anzugeben, die nur einfache Rechnungen erfordern. Diese Aufgabe wird dadurch erreicht, daß die Signale, die größer als der normierte Maximal- oder kleiner als der normierte Minimalwert sind, auf den Maximal- bzw. Minimalwert begrenzt werden. Weiterhin wird aus dem Wert der beiden gemessenen Signale der Quadrant bestimmt, in dem sich der gesuchte Winkel befindet. In Abhängigkeit des Vorzeichens der jeweiligen Kurvensteigung wird das Vorzeichen des gemessenen Signalwertes verändert oder beibehalten. So kann entweder bei positiver Steigung der jeweiligen Kurve das Vorzeichen des zugehörigen Signalwertes beibehalten werden und bei negativer Steigung der jeweiligen Kurve das Vorzeichen des Signalwertes geändert werden (erste Alternative), oder aber bei positiver Steigung der jeweiligen Kurve das Vorzeichen des Signalwertes geändert werden und bei negativer Steigung der jeweiligen Kurve das Vorzeichen des Signalwertes beibehalten werden (zweite Alternative). Die so erhaltenen Signalwerte werden addiert und man erhält eine erste Summe S. Diese erste Summe S entspricht der Winkeldifferenz β zwischen der Mitte des ermittelten Quadranten und dem gemessenen Winkel, wobei der Wert der Amplitudendifferenz AD zwischen den normierten Maximal- und Minimalamplituden einem Winkel von 90° entspricht, es gilt also:

$$\beta = \frac{S}{AD} \times 90^\circ$$

(Gleichung 1)

Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß auf Normierungen während der Messungen verzichtet werden kann. Addiert man zu der so erhaltenen ersten Summe S den halben Wert der Amplitudendifferenz AD zwischen der normierten maximalen und minimalen Amplitude, so erhält man eine zweite Summe. Diese zweite Summe gibt den Anteil des gemessenen Drehwinkels an einer vollständigen Drehung um 90° innerhalb des bestimmten Quadranten an, wobei der Wert einer vollständigen Drehung um 90° ebenfalls dem Wert der Amplitudendifferenz zwischen der normierten Maximal- und Minimalamplitude entspricht.

Der Differenzwinkel β läßt sich auch grafisch ablesen an einer dritten Kurve. Wenn bei einer negativen Steigung der jeweiligen sinusförmigen Kurve das Vorzeichen des gemessenen Wertes verändert wurde, weist die dritte Kurve zu Beginn eines jeden Quadranten den halben negativen Wert der Amplitudendifferenz zwischen der normierten Maximal- und Minimalamplitude, in der Mitte des Quadranten den Wert 0 und am Ende des jeweiligen Quadranten den halben positiven Wert der Amplitudendifferenz zwischen der normierten Maximal- und Minimalamplitude auf. Ist die Kurve innerhalb eines Quadranten jeweils geradenförmig, stimmen die abgelesenen Werte mit dem nach Gleichung 1 erhaltenen Wert überein. Aufwendiger, aber genauer ist die dritte Kurve, wenn man für eine Anzahl von Winkeln die Summen der dem jeweiligen Winkel entsprechenden Sinus- und Cosinuswerte zuordnet, deren Vorzeichen bei einer fallenden Signalkurve verändert wurden. Nachteilig hierbei ist aber, daß die Funktionswerte neu berechnet werden oder in einem Speicher abgelegt werden müssen und dann mit der aus den Meßwerten erhaltenen ersten Summe verglichen werden müssen. Der systembedingte Fehler, der durch die Verwendung von Gleichung 1 auftritt, liegt unter 1% einer vollständigen Umdrehung und ist in den meisten Anwendungsfällen akzeptabel, wenn die Amplituden die normierte Amplitude um bestimmte Werte nicht über- oder unterschreiten.

Eine vierte Kurve, die sich von 0 bis zum vierfachen Wert der Amplitudendifferenz AD zwischen dem normierten Maximal- und Minimalamplitude erstreckt, ordnet jedem Winkel innerhalb der vier Quadranten einen bestimmten Wert zu, so daß mit dem bestimmten Wert der Winkel in der vierten Kurve abgelesen werden kann. Hierzu müssen zu der errechneten ersten Summe der beiden Meßwerte in jedem Quadranten jeweils so viele Werte der Amplitudendifferenz AD hinzugeaddiert werden, wie benötigt werden, um die dritte Kurve von ihrer Position zwischen dem negativen halben Wert der Amplitudendifferenz AD und dem halben Wert der Amplitudendifferenz AD in jedem Quadranten auf die entsprechende Position in dem jeweiligen Quadranten zu verschieben.

Bei geschickter Unterteilung der Normierung erhält man durch Addition der Summe der beiden Meßwerte und dem Korrekturwert für den jeweiligen Quadranten durch einfache Addition bzw. Subtraktion den gewünschten Winkel in einem bestimmten Verhältnis zur vollständigen Umdrehung. Bei Unterteilung der Amplitudendifferenz zwischen der maximal- und minimal normierten Amplitude in 90 gleiche Teile gibt die erste Summe den Abstand des gesuchten Winkels in Grad von der Mitte des ermittelten Quadranten, an.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens weist eine Einrichtung auf, die durch Drehung ein sinusförmiges Signal erzeugt und die mit der Welle verbunden ist, deren Drehwinkel bestimmt werden soll, insbesondere einen drehbaren Schalter. Weiterhin weist die Vorrichtung zwei Sensoren auf, die in gleichem Abstand von der Drehachse der Welle so angeordnet sind, daß sie die von der Einrichtung ausgesandte Signal erfassen können, wobei die Sen-

soren so angeordnet sind, daß die von ihnen aufgenommenen Signale um 90°-phasen-verschoben sind. Schließlich weist die Vorrichtung eine Auswerteeinrichtung auf, die aus den aufgenommenen Signalen den Winkel mit dem erfindungsgemäßen Verfahren berechnet. Die Einrichtung, die ein sinusförmiges Signal erzeugt, besteht vorteilhafterweise aus einem Magneten der um seine Mittelsenkrechte drehbar gelagert ist. Die Sensoren sind dann vorteilhafterweise als Hallsensoren oder Spulen ausgebildet. Ein besonders einfacher Schaltungsaufbau läßt sich durch Verwendung von selbstjustierenden Hallsensoren verwirklichen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Figuren näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 den Schnitt durch einen drehbaren Schalter, in dem das erfindungsgemäße Verfahren zur Bestimmung des Drehwinkels eingesetzt werden kann,

Fig. 2 den Verlauf von zwei phasenverschobenen Signalen,

Fig. 3 den Verlauf der zwei Signale aus Fig. 2 nach ihrer Normierung,

Fig. 4 Die normierten Signale aus Fig. 3 und eine dritte Kurve,

Fig. 5 Den Verlauf einer vierten Kurve und den Verlauf des sich aus Gleichung 1 ergebenden Systemfehlers,

Fig. 6 Den erfindungsgemäßen normierten Verlauf für Signale, deren Maximalamplitude der 1,2fachen normierten Amplitude entspricht,

Fig. 7 Den Signalverlauf aus Fig. 6, die vierte Kurve aus Fig. 5 und den Fehler, der dadurch entsteht, daß die Spitzen der Kennlinie aus Fig. 6 abgeschnitten wurde,

Fig. 8 Zwei Kurven, die nur die 0,8 fachen normierte Amplitude erreichen und den dabei durch das erfindungsgemäße Verfahren auftretenden Fehler, bei Verwendung von Gleichung 1,

Fig. 9 Den schematischen Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 1 zeigt einen drehbaren Schalter, bei dem über eine Handhabe H eine Welle W mit einer diametral magnetisierten Scheibe M drehbar gelagert ist. Die diametral magnetisierte Scheibe M erzeugt in den Hallsensoren SE Spannungen, aus deren Werten mit dem erfindungsgemäßen Verfahren der Drehwinkel der Welle W berechnet werden kann.

Zwei Spulen SP1, SP2 sind so angeordnet, daß sie bei entsprechender Bestromung im Zusammenwirken mit der diametral magnetisierten Scheibe M ein Drehmoment erzeugen, das der Bediener des Schalters über die Handhabe H wahrnehmen kann.

Fig. 2 zeigt die Spannungen, die beispielsweise zwei Hallsensoren liefern, während einer Drehung einer diametral magnetisierten Scheibe um 360°, die mit der Welle verbunden ist, deren Drehwinkel bestimmt werden soll. Diese Spannungen werden verstärkt und mit einem Offset versehen. Dies geschieht vorteilhafterweise bereits in den heute zur Verfügung stehenden Hallsensoren. Die Hallsensoren verfügen vorteilhafterweise über eine Kompensationsschaltung, die Schwankungen der Offsetspannung OF minimieren. Die Signale werden vorteilhafterweise mit einem A/D-Wandler digitalisiert und in einer Auswerteeinheit, die aus einem Mikrocontroller oder Mikroprozessor bestehen kann, bearbeitet.

Als Amplitude der normierten Spannung verwendet man vorteilhafterweise die minimale auftretende Amplitude der Signale für Sinus 90° bzw. Cosinus 0°. Die sich daraus ergebenden Vorteile werden später insbesondere anhand der Fig. 8 näher erläutert werden.

Man wählt vorteilhafterweise einen Kurvenverlauf nach Fig. 3, bei dem der Mittelwert der Signale gleich 0 ist. In Fig. 3 ist der Maximalwert der Amplitude der Signale = plus 1. Der Minimalwert der Amplitude entsprechend minus 1. Somit ergibt sich eine Amplitudendifferenz AD zwischen dem Wert der normierten Maximal- und Minimalamplitude von 2.

In Fig. 4 sind die Vorzeichenveränderungen der Werte WA, WB der Sinuskurve A und der Cosinuskurve B in den vier Quadranten I bis IV erkennbar. Die Sinuskurve A weist im zweiten und dritten Quadranten II, III eine negative Steigung auf. Deshalb wird das Vorzeichen eines gemessenen Funktionswertes WA in diesen Quadranten verändert. Die Cosinuskurve B weist im ersten und zweiten Quadranten I, II eine negative Steigung auf, deshalb wird ein Vorzeichen eines gemessenen Funktionswertes WB im ersten und zweiten Quadranten I, II verändert. Insgesamt gelten für die Funktionswerte WA, WB die folgenden veränderten Funktionswerte WAV, WBV:

Im ersten Quadranten: WAV = + WA WBV = - WB

Im zweiten Quadranten: WAV = - WA WBV = - WB

Im dritten Quadranten: WAV = - WA WBV = + WB

Im vierten Quadranten: WAV = + WA WBV = + WB

Die erste Summe wird gebildet aus der Summe der angepaßten Funktionswerte WAV, WBV der jeweiligen Funktionswerte WA, WB, die bei einem zu bestimmenden Winkel α gemessen werden. Die erste Summe entspricht der Winkeldifferenz β zwischen der Mitte des jeweiligen Quadranten (45°, 135°, 225°, 315°) und dem gemessenen Winkel α , wobei der Wert der Amplitudendifferenz AD zwischen der normierten Maximalamplitude (+1) und der normierten Minimalamplitude (-1) einem Wert von 90° entspricht. Es gilt also für die Werte aus den Beispielen in Fig. 3:

$$S2 \times 90^\circ \quad (S + \frac{1}{2} AD) \times 90^\circ$$

$$\beta = \frac{\quad}{AD} = \frac{\quad}{AD} = S \times 45^\circ$$

AD

AD

Um zum gesuchten Winkel α zu gelangen, muß noch der Winkel δ , der zwischen 0° und der Mitte des Quadranten, in dem sich der gesuchte Winkel α befindet, zu dem Winkel β addiert werden.

In Fig. 4 ist weiterhin die dritte Kurve K dargestellt. Die Kurve K beginnt bei -1 zu Beginn eines jeden Quadranten, hat in der Mitte des jeweiligen Quadranten den Wert 0 und steigt bis zum Ende des jeweiligen Quadranten auf den Wert 1. Die dritte Kurve K ist entweder zwischen dem Anfang und dem Ende eines Quadranten eine Strecke, oder aber sie wird durch die Summe der jeweiligen Sinus- und Cosinuswerte der entsprechenden Winkel erhalten, wobei die Vorzeichen der

jeweiligen Funktionswerte WA, WB dann verändert werden, wenn die jeweilige Funktion eine negative Steigung aufweist.

Versieht man die dritte Kurve K in jedem Quadranten mit einem jeweiligen bestimmten Offset, so erhält man die in Fig. 5 dargestellte vierte Kurve K 4, die von 0 zu Beginn des ersten Quadranten bis 8 (dem vierfachen Wert der Amplitudendifferenz AD zwischen der normierten maximalen (plus 1) und minimalen (-1) Amplitude) reicht. In Fig. 5 ist weiterhin der Fehler F 1 in Grad dargestellt, der dadurch entsteht, daß für die Feststellung des gesuchten Winkels α die Gleichung 1 verwendet wird, anstelle des Ablesens des Winkels an einer dritten Kurve K, die durch Addition der den Winkeln entsprechenden Sinus- und Cosinuswerte, deren Vorzeichen entsprechend angepaßt wurde, erhalten wird. Somit tritt bei Verwendung von Gleichung 1 ein systembedingter Fehler F1 von bis zu $\pm 2^\circ$ gegenüber dem tatsächlichen Winkel auf, wenn die gemessenen Sinus- und Cosinuskurven den normierten Werten entsprechen.

In Fig. 6 sind die Verläufe zweier sinusförmigen Signale A1, B1 nach der Normierung dargestellt, deren Amplitude vor der Begrenzung den 1,2fachen Wert des normierten Signales hatten.

In Fig. 7 sind die zwei Signale A1, B1 aus Fig. 6 und die Kurve K6 dargestellt, die dadurch erhalten wird, daß für die Kurven A1, B1 mit angepaßtem Vorzeichen addiert und in jedem Quadranten mit einem derartigen Offset versehen werden, daß die Kurve stetig ist. Der Offset hat jeweils folgende Werte:

Im ersten Quadranten $+0,5 \text{ AD}$

Im zweiten Quadranten $+1,5 \text{ AD}$

Im dritten Quadranten $+2,5 \text{ AD}$

Im vierten Quadranten $+3,5 \text{ AD}$

Der insgesamt durch die Verwendung von Gleichung 1 auftretende Fehler in Grad F2 ist ebenfalls dargestellt:

Man erkennt, daß er bei $45^\circ, 90^\circ \dots$ gleich 0 ist und dazwischen bis auf 1° ansteigt. Wesentlich ist, daß keine Sprünge bei den Fehlern auftreten, so daß bei kleinen Winkeländerungen die gemessene Winkeldifferenz mit einem kleinen Fehler behaftet ist.

Werden die gemessenen Signale kleiner als das normierte Signal, wie z. B. in Fig. 8, wo die Amplituden der gemessenen Signale A2, B2 nur 0,8fachen Wert des normierten Signals aufweisen, so ergibt die Addition der beiden Kurven A, B mit entsprechend angepaßten Vorzeichen und einem Offset, wie bei der Kurve K6 in Fig. 7 die Kurve K7:

Man erkennt Sprünge. Dies bedeutet für den dabei auftretenden Fehler F 3, daß er bei einem Vielfachen von 90° jeweils einen Sprung macht und dabei sein Vorzeichen ändert: So kann bei einer kleinen Winkeländerung der Welle, bspw. bei $89,5^\circ$ auf $90,5^\circ$ eine Winkeländerung von 4° berechnet werden, das Meßergebnis wird also für kleine Winkeländerungen unbrauchbar. Deshalb ist es vorteilhaft, den normierten Wert so auszuwählen, daß keine kleinere Amplitudendifferenz als die Amplitudendifferenz AD zwischen den normierten Maximal- und Minimalwerten auftreten kann, um das Verfahren auch bei zu messenden kleinen Winkeländerungen verwenden zu können.

In Fig. 9 ist eine diametral magnetisierte Scheibe M dargestellt, die mit der Drehwelle W verbunden ist. Zwei Sensoren SE sind im gleichen radialen Abstand von der Drehwelle W und der Scheibe M um 90° versetzt angeordnet. Durch die Drehung entstehen sinusförmige Signale, die zwischen den Hallsensoren SE um 90° -phasenverschoben sind. Diese Werte werden in der Auswerteeinheit R mit dem zuvor beschriebenen Verfahren ausgewertet, wobei die Auswerteeinheit R einen A/D-Wandler und einen μ -Prozessor μP aufweist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erfassen des Drehwinkels (α) einer drehbaren Welle, bei dem durch das Drehen der Welle zwei sinusförmige Signale (A, B) erzeugt werden, die gegeneinander eine Phasenverschiebung von 90° aufweisen und normiert sind, und bei dem die Signalwerte (WA, WB) der beiden Signale (A, B) bei dem gesuchten Drehwinkel (α) gemessen werden, **dadurch gekennzeichnet**,

a) daß die Signalwerte (WA, WB), die größer als der normierte Maximalwert bzw. kleiner als der normierte Minimalwert sind, auf die Maximal- bzw. Minimalwerte begrenzt werden,

b) daß durch den Wert der gemessenen Signale der Quadrant (I, II, III, IV) bestimmt wird, in dem sich der gesuchte Winkel (α) befindet,

c) daß in Abhängigkeit des Vorzeichens der jeweiligen Kurvensteigung das Vorzeichen des Signalwertes (WA, WB) verändert oder beibehalten wird,

d) daß die so erhaltenen angepaßten Signalwerte (WAV, WBV) zu einer ersten Summe (S) addiert werden,

e) daß für die Winkeldifferenz (β) zwischen der Mitte des ermittelten Quadranten (I, II, III, IV) und dem gesuchten Winkel (α) gilt:

S

$$\beta = \frac{S}{AD} \times 90^\circ$$

AD

wobei AD den Wert der Amplitudendifferenz zwischen dem normierten Maximal- und Minimalamplituden darstellt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß im Schritt c) bei negativer Kurvensteigung das Vorzeichen des jeweiligen Signalwertes (WA, WB) angepaßt wird,

daß zur ersten Summe (S) der halbe Wert der Amplitudendifferenz (AD) addiert wird und so die zweite Summe (S2) erhalten wird,

DE 197 19 564 A 1

daß für die Winkeldifferenz (γ) zwischen dem Beginn des festgestellten Quadranten (I, II, III, IV) und dem gesuchten Winkel (α) gilt:

$$\gamma = \frac{(S + \frac{1}{2} AD) \times 90^\circ}{AD} = \frac{S2 \times 90^\circ}{AD} = \beta + 45^\circ$$

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine dritte Summe (S3) gebildet wird aus der zweiten Summe (S2) und dem Produkt eines n-fachen der Amplitudendifferenz (AD) zwischen dem normierten Maximal- und Minimalwert, wobei n im ersten Quadrant (I) = 0, im zweiten Quadrant (II) = 1, im dritten Quadrant (III) = 2 und im vierten Quadrant (IV) = 3 ist, daß für den gesuchten Winkel (α) gilt:

$$\alpha = \frac{S3}{4 \times AD} \times 90^\circ$$

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle des Verfahrensschrittes d) folgende Schritte ausgeführt werden: daß eine dritte Kurve (K) gebildet wird, die insbesondere darstellt entweder eine Gerade zwischen dem minimalen normierten Wert (-1) zu Beginn eines Quadranten (0°) und dem maximalen normierten Wert (+1) am Ende eines Quadranten, wenn im Schritt c) das Vorzeichen des Signalwertes (WA, WB) bei jeweils negativer Steigung der Kurve verändert wurde bzw. zwischen dem maximalen normierten Wert (+1) am Anfang des Quadranten (0°) und dem minimalen normierten Wert (-1) am Ende des Quadranten (90°) wenn im Schritt c) das Vorzeichen des Signalwertes (WA, WB) bei positiver Steigung der Kurve (K) angepaßt wurde oder eine Kurve (K), die dadurch erhalten wird, daß für eine bestimmte Anzahl von gegebenen Winkeln zugeordnet werden die jeweiligen (WA, WB) Summen der den Winkeln entsprechenden Sinus- und Cosinuswerte, wobei die Sinus- und Cosinuswerte die in Schritt c) angepaßten Vorzeichen aufweisen, daß der gesuchte Winkel dem Winkel entspricht, den die dritte Kurve (K) im jeweiligen Quadranten (I, II, III, IV) für den Wert der ersten Summe (S) aufweist.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Schritt c) bei negativer Kurvensteigung das Vorzeichen des Signalwertes (WA, WB) verändert wird, daß die Teile der dritten Kurve (K) in den einzelnen Quadranten (I, II, III, IV) so in Y-Richtung verschoben werden, daß sie eine stetige vierte Kurve bilden, die zu Beginn des ersten Quadranten (I) den Wert 0 und am Ende des vierten Quadranten (IV) den vierfachen Wert der Amplitudendifferenz (AD) zwischen der normierten Maximal- und Minimalamplitude aufweist, daß die dritte Summe mit der vierten Kurve (K4, K6) verglichen wird, daß der gesuchte Winkel (α) dem Winkel entspricht, den die vierte Kurve für den Wert der dritten Summe (S3) aufweist.
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Werte der normierten Amplitude so gewählt werden, daß sie kleiner oder gleich sind der kleinsten Amplitude, die durch Schwankungen der Amplituden der sinusförmigen Kurven (A, B) auftreten können.
7. Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Einrichtung (M) aufweist, die ein sinusförmiges Signal erzeugt, die mit der Drehwelle (W) verbunden ist, deren Drehwinkel (α) bestimmt werden soll, daß sie zwei Sensoren (SE) aufweist, die in gleichem Abstand von der Drehwelle (W) um 90° versetzt angeordnet sind, daß eine Auswerteeinrichtung (R) zum Bearbeiten der Signale der Sensoren und zum Berechnen des gesuchten Drehwinkels (α) vorhanden ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (M) eine diametral magnetisierte Scheibe ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (SE) Hallsensoren sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Hallsensoren (SE) selbstjustierend sind.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehwelle (W) Teil eines drehbaren Schalters ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Einrichtung (M) und mit zwei Spulen (SP1, SP2) ein Drehmoment erzeugbar ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

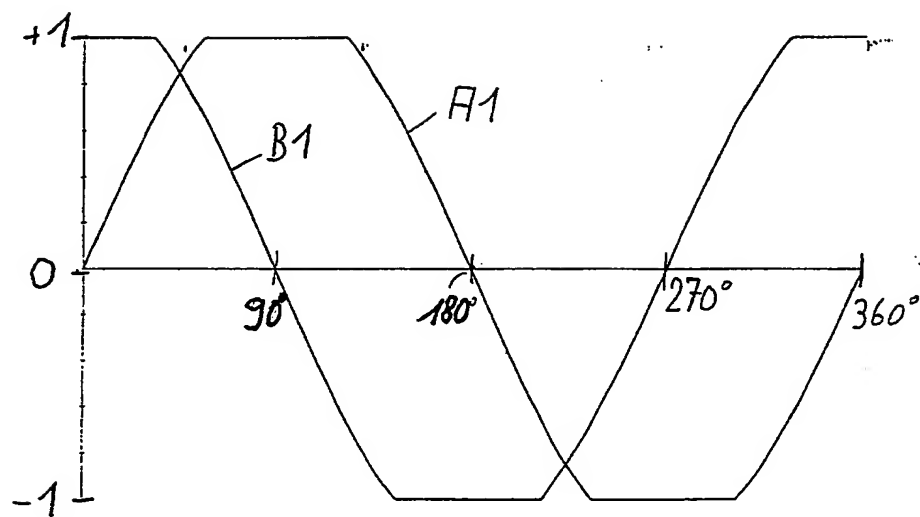


Fig. 6

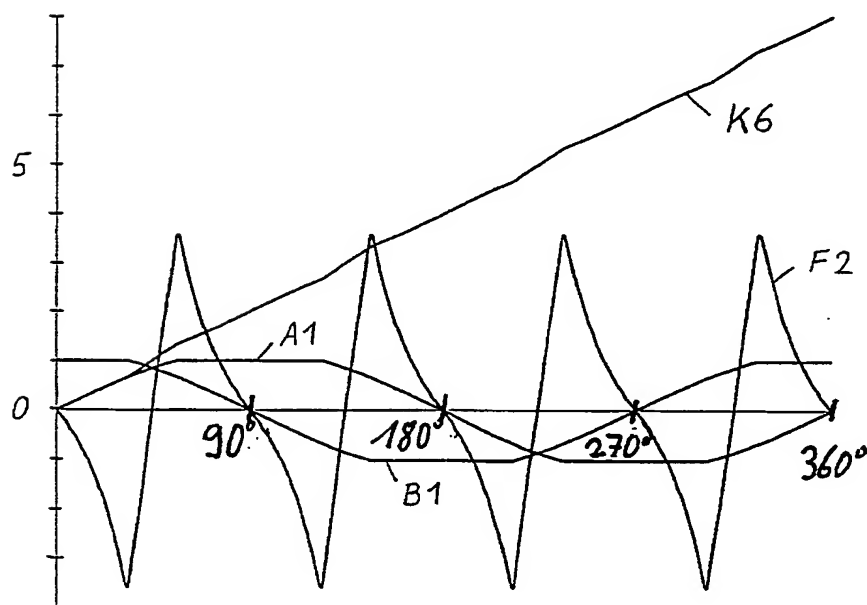


Fig. 7

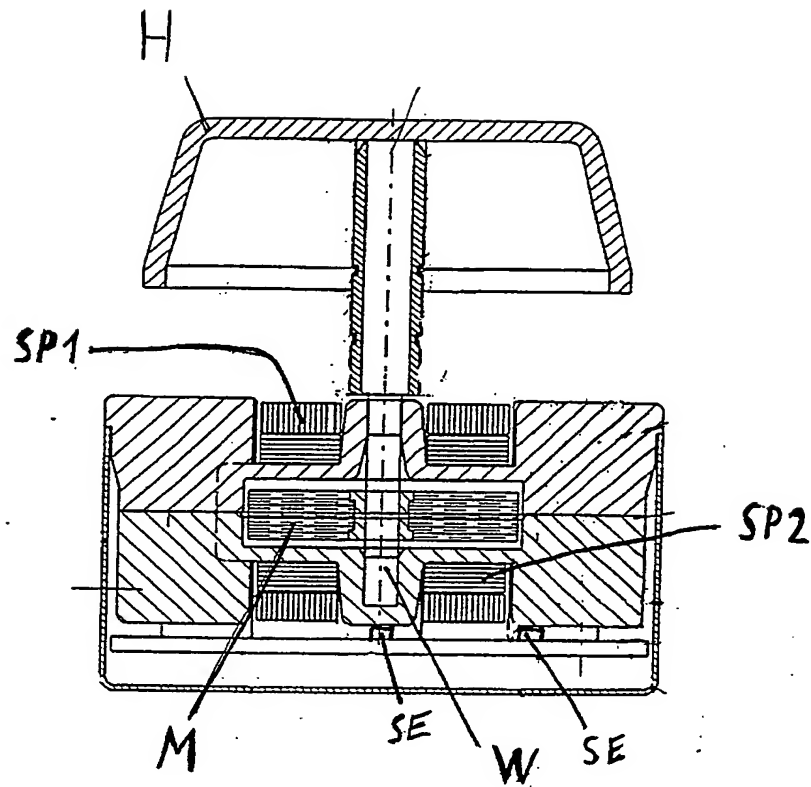


Fig. 1

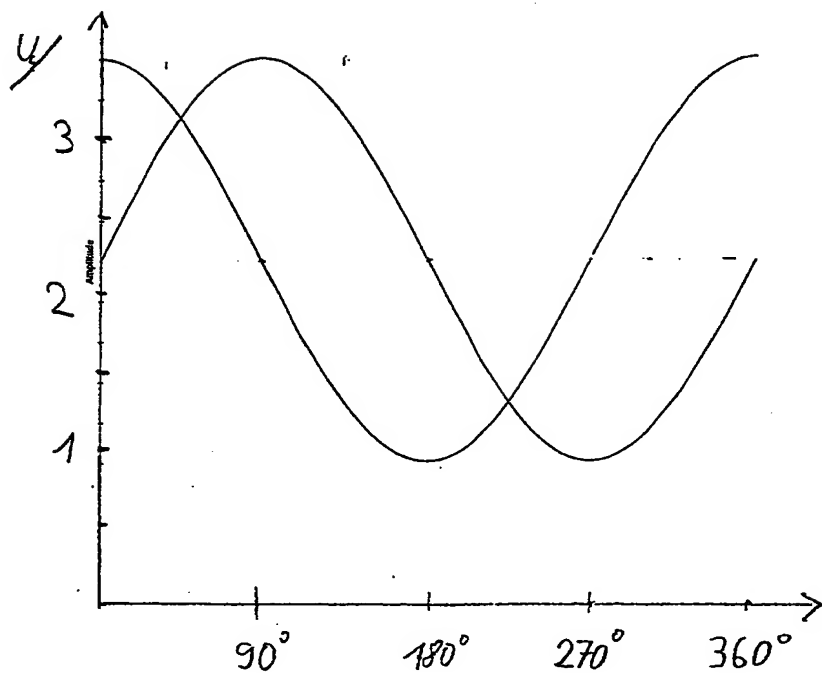


Fig. 2

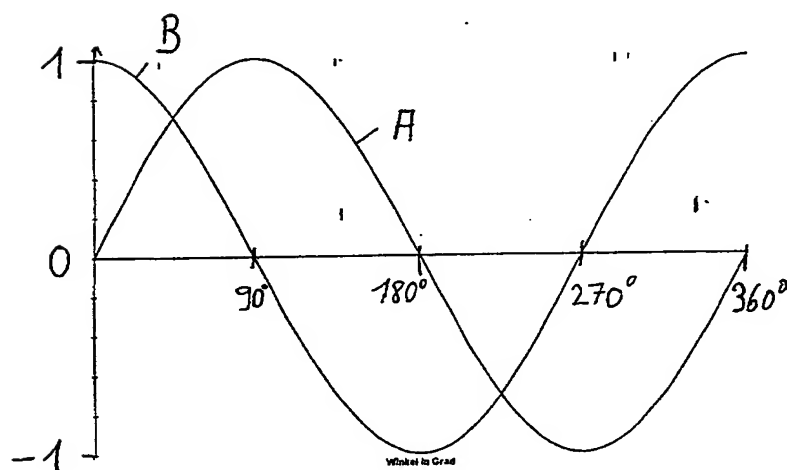


Fig. 3

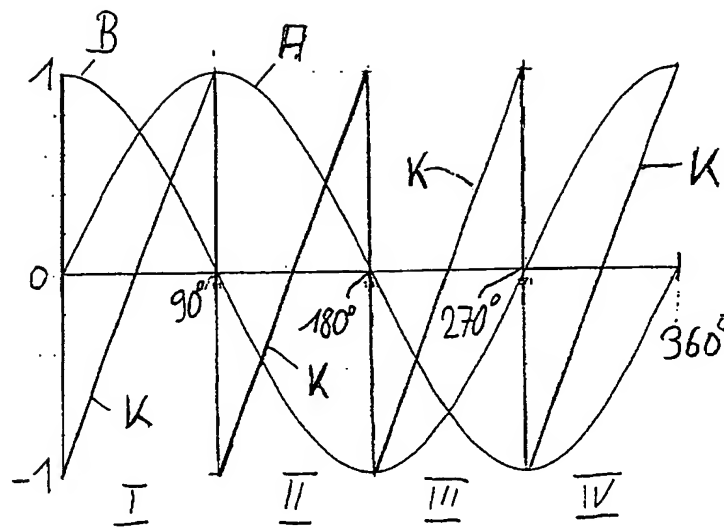


Fig. 4

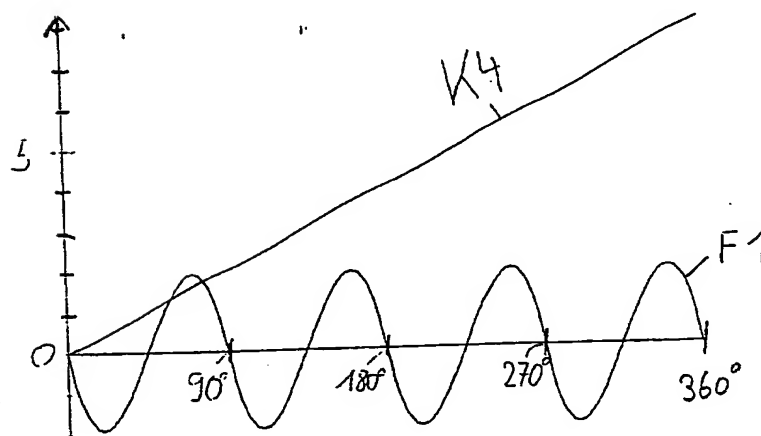


Fig 5

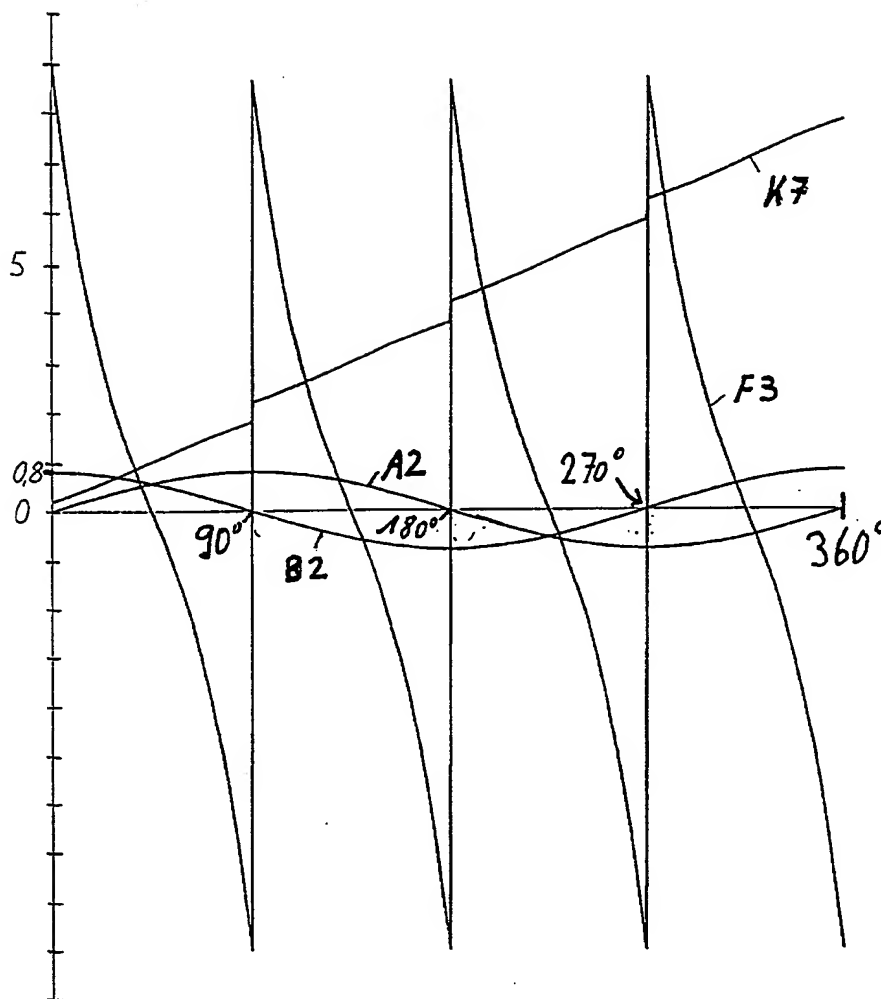


Fig. 8

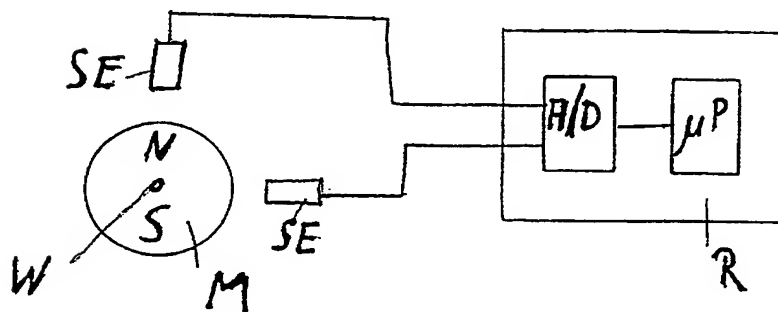


Fig. 9

Method for measuring the rotation angle of a rotatable shaft, especially a rotatable switch, and device for working the method

Patent Number: US6087829
Publication date: 2000-07-11
Inventor(s): JAEGER WOLFGANG (DE)
Applicant(s): MANNESMANN VDO AG (DE)
Requested Patent: DE19719564
Application Number: US19980074336 19980507
Priority Number(s): DE19971019564 19970509
IPC Classification: G01B7/30
EC Classification: G01D5/14B1, H03M1/30Q6
Equivalents: EP0877488, B1

Abstract

In a method for detecting the rotational angle (α) of a rotatable shaft, in which two sinusoidal signals are generated by rotation of the shaft, the signals having a phase shift of 90 DEG with respect to one another, and being standardized, and in which the signal values of the two signals are measured at the desired rotational angle (α), the following provisions are made: a) the signal values that are larger than the standardized maximum value or smaller than the standardized minimum value are limited to the maximum or minimum values; b) from the value of the measured signals, the quadrant is determined in which the desired angle (α) is located; c) depending on the sign of the respective curve slope, the sign of the signal value is changed or retained; d) the adapted signal values thus obtained are added to produce a first sum (S); e) the following equation is valid for the angle difference (β) between the middle of the determined quadrant and the desired angle (α): where AD is the value of the amplitude difference between the standardized maximum and minimum amplitudes.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

DOCKET NO: AR-R14
SERIAL NO: _____
APPLICANT: Anton Rodi
LERNER AND GREENBERG P.A.
P.O. BOX 2480
HOLLYWOOD, FLORIDA 33022
TEL. (954) 925-1100

THIS PAGE BLANK (USPTO)